Aus dem LXI. Bde. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. Jän.-Heft. Jahrg. 1870.

Über den Stickstoffgehalt des Fleisches.

Von Dr. S. L. Schenk,
Assistent und Docent an der Wiener Universität.

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Jänner 1870.)

Unter den stickstoffhaltigen Körpern, welche wir als Einnahmen bei den Stoffwechselversuchen benützen, ist das Fleisch als eines der vorzüglichsten Mittel zu betrachten. Einerseits darum, weil der Stickstoffgehalt desselben innerhalb gewisser Grenzen constant ist, andererseits, weil die Versuchsthiere (Hunde) längere Zeit ohne Beeinträchtigung ihrer Functionen bei ausschließlicher Fleischnahrung bestehen können.

Dieses bestimmte die Forscher auf dem Gebiete des Stoffwechsels eine Reihe von Analysen des Fleisches vorzunehmen, um den Stickstoffgehalt desselben zu ermitteln und festzustellen.

Um so mehr steigerte sich das Bedürfniß, eine bestimmte Stickstoffgröße des Fleisches zu kennen, als man in Erfahrung gebracht hat, daß ein Deficit von Stickstoff in den Ausscheidungen als Fleischansatz, und ein Mehr als Verbrauch von Fleisch respective eiweißartiger Substanz des Körpers zu betrachten ist.

Die Zahlen, welche uns bekannt sind, variiren um 0·1 bis 0·7 Grm. Stickstoff auf 100 Grm. feuchter Substanz berechnet. So finden wir bei Bischoff [1]) die Analysen von W. Mayer angeführt, der im trockenen Fleische 12·05 Pct. N auf feuchte Substanz berechnet 3·01 Pct. N gefunden hat. Das von W. Mayer analysirte Fleisch war ein gutes frisches Kuhfleisch, von dem Fett und Knochen abpräparirt waren. Bidder und Schmidt [2]) fanden für das frische Rindfleisch 3·68 Pct. bis 3·15 Pct. Stickstoff in der feuchten Substanz, in der trockenen zwischen 12·38 Pct. und

---

[1]) Bischoff. Harnstoff als Maaß des Stoffwechsels. Giessen 1853.

[2]) Die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. 1852, S. 301.

12·45 Pct. N. Playfair und Boeckmann [1]) geben im Mittel im trockenen Fleische 15·03 Pct. im frischen 3·78 Pct. Stickstoff an. Grouven [2]) theilt vier Analysen vom frischen Fleische mit, die unter einander um einige Zehntelgramme differiren.

Die Zahlen aus seinen Analysen sind folgende: 3·52, 3·46, 3·51, 3·17 Pct. — Hundefleisch wurde von Will [3]) analysirt und der Stickstoffgehalt desselben 3·46 Pct. bis 3·55 Pct. gefunden. W. Mayer [4]) gibt hingegen den Stickstoffgehalt des Hundefleisches auf 3·05 Pct. an. Voit [5]) kam im Allgemeinen dahin, bei der Zahl 3·4 Pct. N zu bleiben wie wohl er zugibt, daß man den Stickstoffgehalt des Fleisches nicht genau angeben kann, und man bei dieser von ihm gewählten Stickstoffgröße auf Schwankungen von 0·3 Grm. Stickstoff auf 100 Grm. Fleisch gefaßt sein muß. Die Stickstoffbestimmungen des Fleisches sind zumeist nach der Methode von Will-Warrentrapp ausgeführt worden, wahrscheinlich deshalb, weil diese Methode bequemer als die von Dumas auszuführen ist, zugleich aber bezüglich ihrer Verläßlichkeit dieser nicht nachsteht.

Sowohl die vorausgegangenen Angaben über den Stickstoffgehalt des Fleisches, die von einander nicht unbeträchtlich verschieden sind, als auch die von Voit gewählte Mittelzahl, bestimmten mich, eine Reihe von Verbrennungen des Fleisches vorzunehmen, um den procentischen Stickstoffgehalt desselben wo möglich genauer festzustellen. Nun wird aber das Fleisch verschiedener Thiere als Futter benutzt, und wenn nicht aller Stickstoff des genommenen Fleisches in den Ausscheidungen (im Harne und Kothe) erscheint, so wird das Deficit als Fleischansatz am Versuchsthiere berechnet.

Dem zufolge habe ich das Fleisch verschiedener Thiere mit Natronkalk verbrannt, und so den Stickstoffgehalt desselben ermittelt, um zu sehen ob denn überhaupt eine solche Umrechnung zulässig ist, ob der Stickstoffgehalt des verfutterten Fleisches dem Stickstoffgehalte des Fleisches am Versuchsthiere entspricht.

---

1) Liebig, Zoochemie, S. 324.

2) Physiologisch chemische Fütterungsversuche. 1864.

3) Zeitschrift für Biologie I. Bd., S. 98.

4) L. c.

5) Zeitschrift für Biologie I. Bd., S. 99.

Die Resultate meiner Analysen theile ich in folgenden Tabellen mit [1]).

I.

Fleisch vom	Nr.	Trockene Substanz zur Verbrennung in Grammen	Entspricht feuchter Substanz in Grammen	Liefert Stickstoff bei der Verbrennung in Grammen	Procentgehalt an Stickstoff in Grammen	
					für feuchte Substanz	für trock. Substanz
Rinde	1	0·563	1·887	0·062	3·3	11·0
	2	0·562	2·036	0·068	3·34	12·1
	3	0·528	1·942	0·067	3·45	12·6
	4	1·099	4·006	0·154	3·84	14·01
	5	1·123	3·492	0·122	3·49	10·68
	6	1·046	3·732	0·132	3·69	13·19

Diese Tabelle zeigt uns an, daß die Zahlen des Stickstoffgehaltes auf feuchte Substanz berechnet bis 0·4 Theile Stickstoff auf 100 Theile Fleisch von einander abweichen. Das arithmetische Mittel der vorletzten Columne ist 3·52.

Man könnte glauben, daß das Fleisch von verschiedenen Rindern einen verschiedenen Stickstoffgehalt liefere, und daß dies nicht der Fall wäre, wenn wir das Fleisch von einem und demselben Thiere nehmen würden. Dem widersprechen die Versuche 4 und 5, wozu das Fleisch von einem Thiere und die zu verbrennende Substanz für beide Analysen aus einem und demselben Stücke genommen wurde.

Demnach zeigt das Resultat, daß beide von einander um 0·39 Grm. Stickstoff differiren.

Die Ursache dieser Differenz kann nicht als ein Fehler der Verbrennung angesehen werden, da die Verbrennung sowohl in dem einen (Nr. 4) als dem anderen (Nr. 5) Falle mit der nöthigen Vorsicht gemacht wurde. Da aber die Differenzen auch in den anderen Versuchen auffallen, so muß man sich nach der Ursache dieser Differenzen anderweitig als in unrichtig gelieferten Angaben oder in Verbrennungsfehlern umsehen.

---

[1]) Das Fleisch ward frisch vom Metzger geholt, und da beim Transporte ein Theil des Wassers verdunsten konnte, so habe ich mich entschlossen den Wassergehalt des Fleisches nicht anzugeben.

Bevor wir aber die Ursache dieser Differenzen eruiren, wollen wir die Zahlen, welche wir aus den Analysen des Fleisches anderer Thiere und des Menschen gewonnen haben, mittheilen.

II.

Fleisch vom	Nr.	Trockene Substanz zur Verbrennung in Grammen	Ist gleich feuchter in Grammen	Liefert Stickstoff bei der Verbrennung in Grammen	Proctgehalt an Stickstoff in Grammen	
					in feuchter Substanz	in trockener Subst.
Pferde	1	0·736	2·662	0·082	3·1	11·14
	2	0·619	2·338	0·076	3·25	12·27
Kaninchen	1	0·586	1·905	0·061	3·20	10·4
	2	0·401	1·432	0·050	3·5	12·4
Hunde	1	0·851	3·589	0·113	3·14	13·27
	2	0·484	2·055	0·063	3·06	13·2
	3	0·453	1·906	0·066	3·46	14·6
Menschen	1	0·539	1·427	0·052	3·50	15·4
	2	0·481	1·589	0·067	4·21	13·93

Hieraus ersehen wir, daß das Fleisch verschiedener Thiere nicht ganz gleich zusammengesetzt zu sein scheint, da wir Schwankungen von 0·1 Grm. bis über 1 Grm. auf 100 Grm. feuchter Substanz haben. Jedoch kommen diese Schwankungen nicht nur bei dem Fleische verschiedener Thiere so auffällig vor, sondern bei den drei Versuchen vom Hundefleische, welche aus einem Stücke genommen sind, finden wir Differenzen von 0·06 bis 0·46 Grm. auf 100 Grm. Substanz. Diese Zahlen sind schon bedeutend genug, um zu zeigen, daß die Substanz ziemlich variable Größen von Stickstoff bei der Verbrennung liefert.

Die größte Stickstoffmenge gibt uns das Fleisch des Menschen, indem wir es hier sogar auf 4·2 Pct. N gebracht haben. Wenn wir hier noch 3·4 Pct. N als Mittelzahl annehmen, so würde offenbar durch diese Größe bei einer Verfutterung von 1000 Grm. Fleisch ein so bedeutender Fehler begangen werden, daß man in die Gesetze über den Stickstoffkreislauf im Organismus keine Einsicht erlangen könnte.

Das zur Verbrennung benützte Fleisch vom Menschen, welches ziemlich sehnig war, ward bei Gelegenheit einer Amputation eines Beines in Folge größerer Zerstörungen desselben, vom Oberschenkel genommen und konnte nicht ganz frei von Bindegewebe gemacht werden.

Es scheint also bei der Verbrennung der gewählten Partien eine besonders reich an Bindegewebe gewesen zu sein, und diese wird auch einen größeren Stickstoffgehalt als die bisher analysirten Fleischpartien geliefert haben.

Die Mittel für den Stickstoffgehalt auf feuchte Substanz berechnet sind nach obigen Tabellen (I. II.) folgende:

Rindfleisch . . . . = 3·52
Pferdefleisch . . . . = 3·17
Kaninchenfleisch . . . . . . = 3·35
Hundefleisch . . . . = 3·22
Menschenfleisch . . . . . . = 3·85.

Wenn diese aus wenigen Analysen berechneten Mittelzahlen an und für sich einen untergeordneten Werth haben, so geben sie uns andererseits eben so wenig wie die directen Resultate der Analysen ein Recht, bei erfolgtem Fleischansatze den Stickstoffgehalt des angesetzten Fleisches ohne Weiteres dem des Futterfleisches gleichzusetzen. Noch mehr hinderlich aber sind uns bei allen Stoffwechselversuchen die großen Verschiedenheiten, welche wir im Stickstoffgehalte verschiedener Fleischproben von einem und demselben Thiere gefunden haben.

Suchen wir deshalb die Ursachen derselben auf.

Es wären zunächst die Aschenbestandtheile des Fleisches zu berücksichtigen. Mit dem vermehrten Auftreten derselben könnte der Stickstoffgehalt des Fleisches vermindert sein und der umgekehrte Fall würde eintreten, wenn die Aschenbestandtheile vermindert wären.

Aus den quantitativen Bestimmungen der Aschenbestandtheile des Fleisches geht hervor (Voit [1]), daß dieselben 1·05 Pct. bis 1·13 Pct. im frischen Fleische betragen. Daß solche Schwankungen

---

[1]) Voit Zeitschrift für Biologie, I. Bd.

den Stickstoffgehalt des Fleisches nicht wesentlich beeinträchtigen, ist von selbst einleuchtend.

Nächst den Aschenbestandtheilen kommt der Fettgehalt des Fleisches in Betracht.

Da die Vermehrung des Fettes von so vielen Umständen abhängig ist, so dürften hierdurch öfters Schwankungen des Stickstoffes im Fleische bedingt werden, zumal nicht nur eine Fettanhäufung zwischen den einzelnen Muskelfaserbündeln, sondern auch eine Verfettung der einzelnen Muskelfasern nicht selten vorkömmt.

Bischoff und Voit[1]) geben den Fettgehalt im Fleische durchschnittlich auf 1 Pct. an.

Moleschott[2]) gibt den Fettgehalt bei Säugethieren 37·15, bei Vögeln 19·46, bei Fischen 45·97 auf 1000 Theile an. Bei den bisherigen Untersuchungen über den Stoffwechsel kommt zumeist das Fleisch der Säugethiere in Betracht. Der Fettgehalt des Letzteren ist offenbar nach den Untersuchungen von Moleschott größer als von Bischoff und Voit angegeben wird. Diese Verschiedenheit in den Angaben würde ich dadurch erklären, daß Moleschott beliebige Fleischstücke zur Fettbestimmung genommen hat, während B. und V. (l. c.) das Fleischstück, welches zur Fettbestimmung verwendet wurde von den größeren Bindegewebs- und Fettpartien sorgfältig befreit zu haben scheinen.

Von den Fettbestimmungen, die ich gemacht und in folgender Tabelle zusammengestellt habe, sind die Objecte der drei ersten (1, 2, 3) von den größeren Bindegewebs- und Fettzügen, so weit es mit freiem Auge möglich ist, befreit, was bei den drei letzten (4, 5, 6) nicht geschehen ist.

Fleisch vom Rinde			
1) 0·7%	Fett	4) 4·280%	Fett
2) 1·0	„	5) 3·321	„
3) 1·3	„	6) 5·060	„

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß der Fettgehalt des Fleisches ein ziemlich variabler ist, und dem zufolge von Einfluß auf den Stickstoffgehalt des Fleisches. Das Fett, als stickstofffreier Körper

[1]) B. u. V. Ernährung des Fleischfressers.

[2]) Physiologie der Nahrungsmittel. Giessen. 1859.

in größerer Menge im Fleische enthalten, wird eine Verminderung des procentischen Stickstoffgehaltes bedingen.

Das zur Verbrennung genommene Fleisch ist eine Substanz, die außer den co ntractilen Theilen und Fett noch Bindegewebe und elastische Fasern enthält, so daß die Muskelfasern in dieselben eingebettet sind.

Da wir nun das Fleisch von diesen Geweben nicht befreien können, andererseits ihre Quantität im Fleische keine unbeträchtliche ist, so kann eine Vermehrung oder Verminderung ihrer Menge im Fleische auf den procentischen Stickstoffgehalt des Fleisches von Einfluß sein. Dieser Einfluß des Bindegewebes und elastischen Gewebes auf den Stickstoffgehalt des Fleisches könnte sich nur dann geltend machen, wenn nebst der relativ größeren Menge derelben im Fleische ihr procentischer Stickstoffgehalt größer oder kleiner als der des Fleisches wäre.

Es schien mir also nothwendig einiges über den Stickstoffgehalt des Bindegewebes und elastischen Gewebes zu erfahren.

Dem zufolge habe ich einige Stickstoffbestimmungen dieser Gewebe gemacht.

Fürs Bindegewebe wählte ich die Achillessehne zur Verbrennung, für das elastische Gewebe war das *ligamentum nuchae bovis* noch am zweckmäßigsten, da doch dieses Band als nur aus elastischen Fasern bestehend zu betrachten ist, und ich nicht bald ein anderes Gewebe finden konnte, welches für diese Zwecke dem gewählten vorzuziehen wäre.

Folgende Tabelle ist das Resultat meiner Analysen.

III.

	Nr.	Trockene Substanz zur Verbrennung in Grammen	Ist gleich feuchter Substanz in Grammen	Liefert Stickstoff in Grammen	Proctgehalt an Stickstoff in Grammen	
					für feuchte Substanz	für trock. Substanz
Achillessehne	1	0·372	1·114	0·064	5·74	17·2
	2	0·386	1.157	0·059	5·1	15·2
	3	0·222	0·794	0·037	4·94	16·6
ligamentum nuchae bovis	1	0·295	0·639	0·044	6·88	14·9
	2	0·308	0·667	0·046	6·89	14·8
	3	0·351	0·735	0·051	6·80	14·5

Wenn wir auch aus diesen Zahlen nicht ganz bestimmt den Stickstoffgehalt dieser Gewebe angeben können, da die Anzahl der Verbrennungen eine entsprechend größere sein sollte und wir diese Gewebe nicht ganz frei von anderen ihnen beigemengten Elementen haben, so läßt sich doch entschieden behaupten, daß ihr procentischer Stickstoffgehalt ein bedeutend größerer als der des Fleisches ist. Ja das elastische Gewebe liefert einen procentischen Stickstoffgehalt der doppelt so groß als der des Fleisches ist.

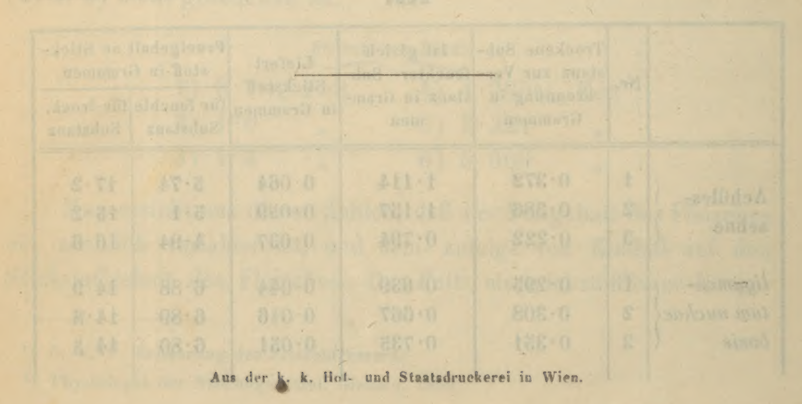
Was beim elastischen Gewebe (*ligamentum nuchae*) noch besonders auffällt, ist, daß der procentische Stickstoffgehalt auf feuchte Substanz berechnet in allen drei (4, 5, 6) Versuchen bis auf 0·08 bis 0·09 Grm. gleich groß ist.

Das Bindegewebe und elastische Gewebe in den Muskeln ist ein wesentlicher Factor, von dem die Stickstoffgröße des Fleisches abhängt.

Mit dem vermehrten Auftreten derelben im Fleische ist der Stickstoffgehalt im letzteren größer, das Umgekehrte ist bei der Verminderung dieser Gewebe der Fall.

Es geht hieraus hervor, daß die Schwankungen in den obigen Angaben der Fleischanalysen abgesehen vom Fette, wesentlich von der größeren oder geringeren Quantität des Bindegewebes und der elastischen Fasern in den Muskeln abhängt.

Da wir aber die Quantität des elastischen und Bindegewebes im Fleische nicht kennen, und vorläufig keine Methode besitzen um diese Gewebe quantitativ genau zu bestimmen, so müssen wir auf eine einigermaßen genaue Zahl für den Stickstoffgehalt des Fleisches Verzicht leisten.



Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

Table.

N 284

Moleschott sur l'électrotonisme primaire et secondaire des nerfs.

Schultze Terminaison des nerfs dans la rétine &

Subbotin physiologie du tissu graisseux.

Dänenhardt chimie de l'urine.

id — sur la formation de glycogène dans le foie.

Moreau expériences sur l'intestin

Heidenhain sur les glandes gastriques.

Heynsius sur les matières albumineuses du sang

— sur un appareil enregistreur universel.

+1 Boeck sur le dédoublement de l'albumine dans l'homme sous l'influence du mercure et de l'iode.

Lortet Deux ascensions au mont blanc (mal des montagnes).

Girondeau circulation cérébrale intérieure dans le sommeil

Dupuy. sur le mouvement musculaire.

— fatigue musculaire

— Spontanéité organique

Du Bois-Reymond réaction des organes électriques et des muscles.

Vaulair et Masius spectroscopie de la bile de l'intestin

Lovén Structure des papilles de la langue.

Schenk valeur de ~~la détermination~~ la détermination quantitative de l'urée

" Conformage de la viande ~~[illegible]~~

" — rotation des embryons de la rana temporaria

Nawrocki de la matière colorante du sang.

Hofmann sur les dérivés d'acide urique